

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

② Patentschrift  
⑪ DE 3108409 C3

⑤ Int. Cl. 5:  
F23 N 5/08

②1 Aktenzeichen: P 31 08 409.5-35  
②2 Anmeldetag: 6. 3. 81  
④3 Offenlegungstag: 23. 9. 82  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 6. 3. 86  
④5 Veröffentlichungstag  
des geänderten Patents: 19. 4. 90

DE 3108409 C3

Patentschrift nach Einspruchsverfahren geändert

⑦3 Patentinhaber:

Friedrich Bartels Ingenieurbüro, 3119 Bienenbüttel,  
DE

⑦4 Vertreter:

Heldt, G., Dipl.-Ing. Dr.jur., Pat.- u. Rechtsanw., 2000  
Hamburg

⑦2 Erfinder:

Bartels, Friedrich, 3119 Bienenbüttel, DE

⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-OS 22 53 369  
DE 80 16 055 U1  
CH 4 34 475  
US 34 76 945

Technische Mitteilungen, 1978, H.10, S.520-526;  
R. BRINKE: »Die Flammenüberwachung aus der  
Sicht der sicherheitstechnischen Richtlinien für Öl-  
und Gasfeuerungen an Dampfkesseln« in: Die In-  
dustriefeuerung, 1973, S.9;

⑤4 Flammenwächter

DE 3108409 C3

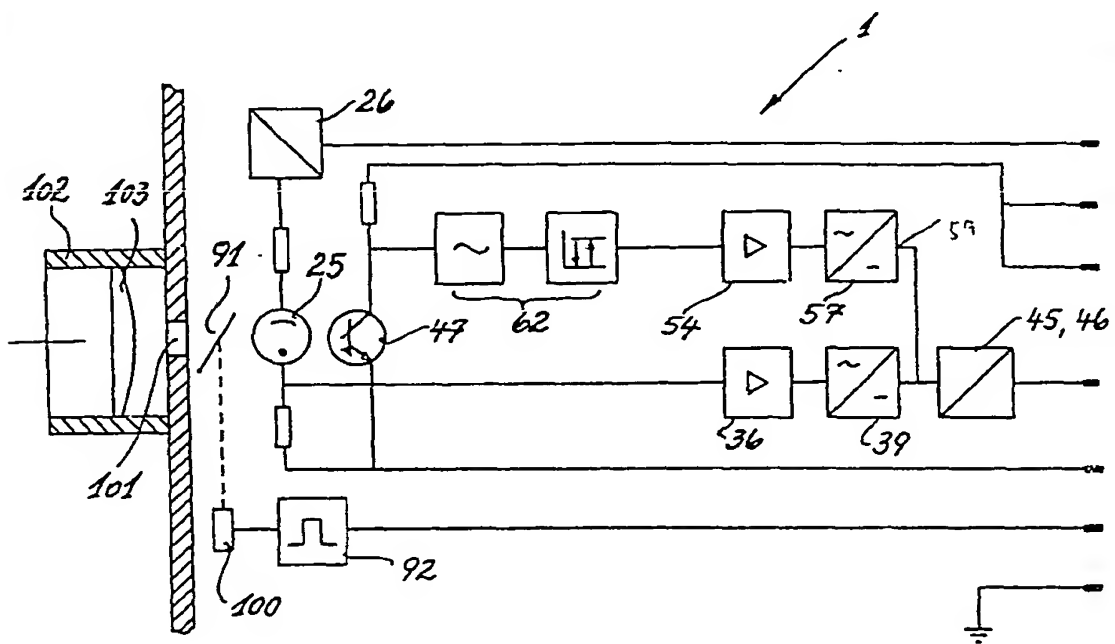


Fig. 1

## Beschreibung

Die Erfindung geht aus von einem Flammenwächter für die Messung des ultravioletten und eines weiteren Lichtanteils mit einem Strahlungsempfänger, der mit einer UV-Röhre und einem Fototransistor versehen ist.

Ein derartiger Flammenwächter ist aus der DE-OS 22 53 369 bekannt.

Ein Flammenwächter ist ein Gerät zur ständigen Überwachung der Flammenqualität industrieller Feuerungen mittels Messung der von der Flamme entsandten Strahlung. Diese Strahlung setzt sich aus Anteilen verschiedener Wellenlängen zusammen, die stark von der Art der Befeuerung abhängen. So brauchen beispielsweise bei Gasfeuerungen nur Flammen mit ultravioletter (UV) Anteil überwacht zu werden, deren Wellenlängen bei rund 10 bis 400 Nanometer liegen. Bei Kohlestaubfeuerungen kommt ein infraroter (IR) Anteil hinzu mit Wellenlängen über 780 Nanometer sowie der zwischen UV- und IR-Bereich liegende 550 Nanometerbereich. Der jeweilige prozentuale Anteil dieser Bereiche hängt stark von der Versorgung der Flamme mit Sauerstoff ab.

Es ist aus der US-PS 34 76 945 ein Flammenwächter bekannt, der einen Strahlungsempfänger mit einer von ihm örtlich abgesetzten Auswerteschaltung aufweist. Er ist mit einem UV-Detektor zur Ermittlung der UV-Strahlung der Flamme ausgerüstet. Die vom UV-Detektor dieses bekannten Flammenwächters gemessene UV-Strahlung wird in der Auswerteschaltung in ein Gleichspannungssignal umgewandelt. Dieses steuert ein Relais. Darüber hinaus ist eine Silizium-Fotozelle vorgesehen, die ein Signal erzeugt, das die Amplitude des Flackerns der sichtbaren Flamme und den Helligkeitsgrad der Flamme anzeigt. Silizium-Fotozelle und UV-Detektor arbeiten auf derselben optischen Achse. Eine derartige Anordnung ist aus dem DE-GM 80 16 065 bekannt. Die Silizium-Fotozelle arbeitet auf eine zweite Auswerteschaltung. Diese zweite Auswerteschaltung hat mit der ersten, dem UV-Detektor zugeordneten Auswerteschaltung keine Verbindung. Beide Schaltungen arbeiten völlig getrennt und sind nur aus konstruktiven Gesichtspunkten in demselben Gehäuse untergebracht.

Die prinzipiellen Grundlagen einer solchen Flammenüberwachung sind auch in den technischen Mitteilungen, 71. Jahrgang, Heft 10, Oktober 1978, Seiten 520 bis 526, beschrieben worden.

Bei den bisher bekannten Ausführungen von Flammenwächtern wird jedoch je nach Flammenqualität von IR-Betrieb auf UV-Betrieb umgeschaltet, so daß immer nur einer der beiden Meßwertgeber im Einsatz ist. Zwischen den Auswerteschaltungen besteht keine Verbindung. Dieses ist von erheblichem Nachteil, denn vor allem bei Änderungen der Flammenqualität, wo es auf zuverlässige Messungen besonders ankommt, können die kritischen Umschaltphasen zu einem Ausfall der bisher bekannten Meßgeräte führen. Auch ist durch die Tatsache, daß die Messung des UV-Anteils der Flamme und die Messung des Helligkeitsflackerns relativ beziehungslos nebeneinander gestellt sind und nacheinander abgefragt werden, die Möglichkeit der kontinuierlichen Überwachung sowie ein Vergleich beider Meßwerte mit anschließender Meßwertauswahl nicht gegeben.

Zudem arbeiten die bisher bekannten Flammenwächter zur Ermittlung des Flackerns und der Helligkeit der Flamme im sichtbaren und im infraroten Spektrum der Flammenstrahlung. Der eigentliche IR-Bereich wird nicht gemessen. Da ein IR-Anteil nicht ermittelt wird, ist

eine Feststellung der Korrelation zwischen dem UV- und dem IR-Anteil der Flamme und die Feststellung, welcher Anteil überwiegt, nicht möglich. Insbesondere bei industriellen Kohlestaubfeuerungen kommt es jedoch sowohl für die Temperaturverhältnisse als auch für die saubere Verbrennung des Kohlenstaubs sehr wesentlich darauf an, daß die Flamme eine optimale Zusammensetzung der Lichtanteile aufweist. Aus diesem Grunde muß die Flammenqualität genau überwacht werden. Nur dann kann schnell und möglichst mit selbsttätigen Steuerungen reagiert werden, wenn die Flamme nicht mehr die richtige Zusammensetzung von UV-Anteil einerseits und IR-Anteil andererseits aufweist.

Weiterhin ist von Nachteil, daß die Schaltung zur Auswahl des maximalen Meßsignals bei den seitherigen Bauformen in unmittelbarer Flammennähe relativ hohen Temperaturen ausgesetzt ist und daher hochwertige und teure Materialien erfordert.

Aus Sicherheitsgründen werden für Flammenwächter heute noch Schließeinrichtungen, sogenannte Shutter, vorgeschrieben. Hierbei handelt es sich um zeitgesteuerte Antriebe, mit deren Hilfe eine Öffnung, durch die das Licht der Flamme auf die einzelnen Aufnehmer trifft, in zeitlich konstanten Abständen verschlossen wird. Dadurch werden die Abgabewerte der Gesamtschaltung so beeinflusst, daß ein periodisch auftretendes Funktionssignal entsteht. Fällt dieses Funktionssignal weg, so ergibt sich daraus, daß die Schaltung nicht in Ordnung ist. Bei einer derartigen Schließeinrichtung besteht jedoch das Problem, daß auf der optischen Seite die Entstehung von Signalen verhindert wird, während auf der elektrischen Seite Beeinflussungen der einzelnen Signale z. B. durch kapazitive Kopplungen entstehen können.

Ein weiterer Nachteil der bisher bekannten Bauform ergibt sich aus der lang-brennweitigen Linse, durch die das Licht der Flamme auf die einzelnen Aufnehmer trifft. Dadurch treten bei Standortänderungen der Flamme, die bezüglich des Brennerausstritts Schwankungen unterliegt, Abweichungen in der Lichtqualität allein schon auf Grund der örtlichen Schwankungen der Flamme auf, zusätzlich zu den ohnehin vorhandenen Schwankungen der Flammenqualität in Abhängigkeit von dem jeweils gefahrenen Luftüberschuß und den Lastschwankungen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Flammenwächter der eingangs genannten Art so zu verbessern, daß bei Vermeidung einer Schnittstelle das Gerät die zu bevorzugende Messung jeweils selbst aus sucht.

Diese Aufgabe wird bei einem Flammenwächter der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Strahlungsempfänger zwei voneinander unabhängige Meßkanäle aufweist, deren erster den UV-Lichtanteil, deren zweiter den weiteren, im wesentlichen im IR-Wellenlängenbereich liegenden Lichtanteil mißt und daß die Meßkanäle über je einen Frequenz-Spannungs-Wandler mit einer Maximum-Auswahlschaltung verbunden sind, die über eine Verbindungsleitung mit einem räumlich vom Strahlungsempfänger getrennten Schaltverstärker verbunden ist.

Die selbsttätige Umstellung vom UV-Betrieb auf IR-Betrieb ohne Schnittstelle wird dadurch ermöglicht, daß die UV-Röhre und der Fototransistor in unmittelbarer Nähe zueinander jeweils auf einer Platine des Strahlungsempfängers angebracht sind, so daß die Flammenstrahlung über eine Linse gleichzeitig auf die Röhre und den Fototransistor wirkt. UV-Bereich und IR-Bereich

werden auf diese Weise ständig parallel gefahren. Dabei ist es unerheblich, ob der UV-Bereich und der IR-Bereich in einem oder in zwei voneinander getrennten Gehäusen angeordnet sind. Entscheidend ist, daß die beiden Bereiche elektrisch parallel geschaltet sind.

Sowohl für den UV-Anteil als auch für den IR-Anteil sind jeweils Verstärker vorgesehen. Die Schaltungen sind so eingerichtet, daß sowohl die Spannung des UV-Verstärkers als auch die des IR-Verstärkers festgestellt werden. Die größere von beiden, die für die Meßzwecke selbstständig mit Hilfe einer Maximum-Auswahlschaltung aus. Mit Hilfe dieser Schaltung wird erreicht, daß Bauteile, die bisher in Flammennähe hohen Temperaturen ausgesetzt waren, beispielsweise in die weiter entfernte Meßwerte verlegt werden können. Auf diese Weise können für derartige Bauteile billigere Materialien verwendet und so die Kosten für das Gesamtgerät gesenkt werden. Diese Maximum-Auswahlschaltung bewirkt zusätzlich, daß die Übertragung des gemessenen Wertes nicht über eine Gleichspannung erfolgt, sondern über einen entsprechenden Stromwert. Dieser ermöglicht eine Übertragung zum Schaltverstärker auch über größere Entfernungen. Im Schaltverstärker wird dann der niederohmige Stromwert in einen Spannungswert umgesetzt.

Der Meßwert wird einerseits bestimmt von dem gerade ausgewählten Meßwertempfänger, d. h. entweder der UV-Röhre oder dem Fototransistor. Zum anderen hängt die Meßwertqualität von der dem Meßwertempfänger nachgeschalteten Schaltung ab. Für die Aufbereitung des vom Meßwertempfänger abgegebenen Meßwertes ist ein Frequenz-Spannungswandler vorgesehen.

Der Spannungsfrequenzwandler hat den großen Vorteil, daß er eine Spannung in Abhängigkeit von der Energie erzeugt, die auf den UV-Sensor einerseits bzw. den IR-Sensor andererseits einfällt. Auf diese Weise entsteht eine exponentielle Abhängigkeit zwischen der einfallenden Energie und der am Frequenzspannungswandler erzeugten Spannung. Auf diese Weise ist im Bereich einer niedrigen Strahlungsenergie nur eine geringe Spannung vorhanden. Demgegenüber wächst bei großen Strahlungsenergien die Spannung entsprechend der Exponentialfunktion stark an. Durch dieses Verstärkungsverhalten entstehen im Bereich der im praktischen Anwendungsfall auftretenden Strahlungsenergien sehr kräftige Meßsignale mit einem großen Hub, obgleich die einfallende Strahlungsenergie sich nur relativ gering ändert.

Gegenüber den bisher für derartige Zwecke verwendeten Wechselspannungsverstärkern hat ein Frequenzspannungswandler den großen Vorteil, daß nicht alle auf der ganzen Energiebreite liegenden Entladungen registriert werden, sondern lediglich diejenigen, die im Bereich des steilen Anstiegs der Exponentialfunktionen liegen. Nur die in diesem Bereich der Spannungskurve liegenden Meßwerte sind für Meß- und Steuerungszwecke geeignet.

Die kräftigen Spannungssignale erlauben eine räumliche Trennung der Auswerteschaltung von dem Strahlungsempfänger. Auf diese Weise ist es möglich, lediglich die für die Aufnahme der UV- und der IR-Strahlung nötigen Sensoren sowie den daran angeschlossenen Frequenzspannungswandler in unmittelbarer Nähe der zu überwachenden Flamme im Bereich des Strahlungsempfängers anzuordnen. Die übrigen Schalt-, Verstärker- und Anzeigeteile können auf einem vom Strah-

lungsempfänger 1 abgesetzten Schaltverstärkerteil 5 angeordnet werden. Nur die in unmittelbarer Nähe der Flamme angeordneten Bauteile müssen eine den Temperatureinflüssen standhaltende Qualität aufweisen. Die übrigen Bauteile sind diesen Einflüssen nicht unmittelbar ausgesetzt und können daher herkömmlicher Art und daher vergleichsweise billig sein. Darüber hinaus hat der Flammenwächter den Vorteil, daß einerseits der Schaltverstärker 5 und der Strahlungsempfänger 1 für Service- und Reparaturzwecke sehr schnell zugänglich sind und andererseits bei Ausfall einer dieser Teile jeweils nur der ausgefallene und nicht der möglicherweise schwer zugängliche funktionsfähige Teil ausgewechselt werden muß.

Die UV-Röhre wird mit einer konstant hohen Gleichspannung von 1000 Volt bei einem geringen Strom von nur 1 mA betrieben. Abgesehen von dem Vorteil der hohen Empfindlichkeit der UV-Röhre trägt der geringe Strom zur Erhöhung der Lebensdauer der Röhre bei. Um definierte Spannungsimpulse zu erhalten, ist ihr ein Kondensator parallel geschaltet.

Der Schaltverstärker ist so aufgebaut, daß er über die reine Meßwertanzeige hinaus Überwachungsfunktionen ausführt und notfalls Schaltmaßnahmen einleitet. Hierzu gehört eine Schaltung, mit der ermittelt werden kann, ob von mehreren Brennern einige ausgefallen sind. Zu diesem Zweck wird der von den Meßwertempfängern abgegebene Strom verglichen mit einem Strom, der fließen würde, wenn sämtliche Brenner ordnungsgemäß arbeiten. Unterschreitet bei diesem Vergleich der abgegebene Strom einen bestimmten Wert, so wird die einer bestimmten Brennergruppe zugeordnete Mühle abgeschaltet, so daß die gesamte Brennergruppe nicht mehr mit Brennstoff versorgt wird. Auf diese Weise wird verhindert, daß an den nicht funktionsfähigen Brennern ein gefährlicher Zustand entstehen kann.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die zu verwendende Linse biconvex und sphärisch. Dadurch wird erreicht, daß die Brennpunkte für das UV-Licht und das IR-Licht relativ nahe beieinander liegen. Auf diese Weise liegen beide Empfänger in einem Bereich, der weitgehend unabhängig vom jeweiligen Standort der Flamme ist.

Weiterhin wird in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung die auf die Meßwertempfänger auftreffende Strahlungsintensität durch eine Irisblende veränderlich gemacht. Dadurch kann der Strahlungsempfänger vorteilhaft an jede Kesselkonstruktion individuell angepaßt werden, da die Einbaustrecke, in der das Meßgerät von der Flamme entfernt ist, von Kesselkonstruktion zu Kesselkonstruktion sehr unterschiedlich ist. Durch die Ausstattung des Meßgerätes mit einer Irisblende kann diesen konstruktiven Unterschieden in optimaler Weise Rechnung getragen werden.

Noch in anderer Hinsicht kann der Strahlungsempfänger flexibel den Bedürfnissen des Anwenders angepaßt werden. Beispielsweise brauchen in vielen Fällen nur Flammen mit UV-Lichtanteil überwacht zu werden, wie etwa bei Gasfeuerungen. Diese Anwender sind in der Lage, Meßwertempfänger zu verwenden, die nur die UV-Röhre aufweisen. Ein derartiger Meßwertempfänger kann dann trotzdem mit dem gleichen Schaltverstärker eingesetzt werden, der für das Gesamtgerät Verwendung findet.

In gleicher Weise läßt sich auch der 550-Nanometerbereich abdecken durch eine Fotodiode, die mit einem Grünfilter ausgerüstet ist. Hinsichtlich der Schaltung

dieser Fotodiode gilt das gleiche wie für die UV-Röhre einerseits und den Fototransistor andererseits.

Schließlich kann man auch je einen Tubus vorsehen für den UV-Bereich, den Infrarot-Bereich und den 550-Nanometerbereich. Diese Variante hat den Vorteil, daß eine einmalige Einstellung der Optik auf den jeweiligen Meßwertnehmer möglich ist. Auf diese Weise entstehen drei Tuben, die der jeweiligen Konstruktion des Kessels angepaßt eingebaut werden können. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist daran zu denken, daß die drei Tuben im Dreieck um den Kern der Flamme aufgebaut werden.

Im Hinblick auf eine erhebliche Verschmutzung, die durch feste Teilchen an den Linsen auftreten kann, ist es zweckmäßig, zur Aufrechterhaltung der Flammenüberwachung bei an den Tuben durchzuführenden Reinigungs- und Wartungsarbeiten sowohl die UV-Röhre als den Fototransistor und die Fotodiode mit jeweils einem zusätzlich zu den drei zu reinigenden Tuben vorgesehenen Tubus auszurüsten.

Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden ausführlichen Beschreibung und den Zeichnungen, in denen bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung veranschaulicht sind.

In den Zeichnungen zeigt

Fig. 1 ein Blockschaltbild des Strahlungsempfängers,

Fig. 2 eine Schaltskizze für die Zusammenschaltung der Bauteile der UV-Platine des Strahlungsempfängers,

Fig. 3 eine Schaltskizze für die Zusammenschaltung der Bauteile der IR-Platine des Strahlungsempfängers,

Fig. 4 eine Schaltskizze für die Zusammenschaltung der Bauteile der Grundplatine des Strahlungsempfängers,

Fig. 5 eine Schaltskizze für die Zusammenschaltung der Bauteile zur Ansteuerung des Antriebs für die Schließeinrichtung,

Fig. 6 eine Schaltskizze für die Zusammenschaltung der Bauteile des Schaltnetzteils,

Fig. 7 ein Blockschaltbild des Schaltverstärkers,

Fig. 8 eine Schaltskizze für die Zusammenschaltung der Bauteile der Platine des Schaltverstärkers,

Fig. 9 eine Schaltskizze für die Zusammenschaltung der Bauteile der Platine für die Relais-Ansteuerung,

Fig. 10 eine Schaltskizze für die Zusammenschaltung der Bauteile der Platine für die Bereichsanwahl,

Fig. 11 eine Frontansicht des Schaltverstärkers.

Ein Flammenwächter überwacht die Flammenqualität industrieller Feuerungen. Diese Überwachung besteht darin, daß ein Strahlungsempfänger 1 vorgesehen ist, der mit einer UV-Platine 2, einer IR-Platine 3 und einer Grundplatine 4 ausgestattet ist. Die Meßsignale des Strahlungsempfängers 1 werden zu dem Schaltverstärker 5 übertragen, der mit einer Schaltverstärkerplatine 6, einer Relais-Ansteuerungsplatine 7, einer Bereichsanwahlplatine 8, einer Antriebsplatine für eine Schließeinrichtung 91 (Shutter) sowie einem für den Schaltverstärker 5 und den Strahlungsempfänger 1 gemeinsamen Schaltnetzteil 10 ausgestattet ist. Die Anzeige der Flammenqualität erfolgt durch Leuchtdioden 11, 12, 13, 14 und 15 sowie durch ein Meßgerät 16. Alle Anzeigemittel sind auf einer Frontplatte 17 des Schaltverstärkers 5 angeordnet.

Die Versorgung des Strahlungsempfängers 1 und des Schaltverstärkers 5 mit einer konstanten Betriebsspannung von 20 V wird sichergestellt durch das Schaltnetzteil 10 (Fig. 6). Die Eingangsspannung des Schaltnetz-

teils 10 wird über einen Brückengleichrichter 18 gleichgerichtet. Ein integrierter Schaltkreis 19, der als Treiber arbeitet. Die hierzu benötigte Betriebsspannung von 12 V wird in einer Schaltung erzeugt, die im wesentlichen einen Transistor 20 und eine Diode 21 enthält. Der integrierte Schaltkreis 19 steuert direkt einen Transistor 22 an. Ein nachgeschalteter Transistor 23 wirkt auf einen Transformator 24. Die Konstantenschaltung der galvanisch getrennten Ausgangsspannung wird über das Tastverhältnis des integrierten Schaltkreises 19 erreicht. Alle erforderlichen Sicherheitsfunktionen wie Überlastungsschutz, Überspannung, Überwachen der Anschlagzeit werden ebenfalls durch den integrierten Schaltkreis 19 sichergestellt.

An dem Brückengleichrichter 18 kann sowohl eine polungsrichtige Gleichspannung als auch eine Wechselspannung angelegt werden. Das Schaltnetzteil 10 kann durch die Art der Bestückung für zwei Spannungsbereiche hergestellt werden, nämlich für 10–60 V oder 110–220 V.

Die UV-Platine 2 des Strahlungsempfängers 1 enthält u. a. eine Schaltung zur Erzeugung der Betriebsspannung für die UV-Röhre 25. Die für den Betrieb dieser UV-Röhre 25 erforderliche Hochspannung von 1000 V wird über einen Sperrwandler 26, bestehend im wesentlichen aus einem Transistor 27, einem Transformator 28 und einer Diode 29, aus der Betriebsspannung von 20 V erzeugt. Diese Hochspannung wird über zwei Transistoren 30 und 31 konstant gehalten.

Die UV-Röhre 25, die auf der Grundplatine 4 des Strahlungsempfängers 1 angeordnet ist, wird über einen Widerstand 32 und einen Kondensator 33 versorgt (Fig. 4). Die Anzahl der Glimmentladungen sowie das Löschverhalten der Röhre 25 wird durch die Werte des Widerstandes 32 und des Kondensators 33 entscheidend beeinflusst. Diese Entladungen werden über einen Widerstand 34 und einen Kondensator 35 gefahren (Fig. 2) und mittels einer Pulsformerstufe 36, die im wesentlichen einen integrierten Schaltkreis 37 enthält, in ein Rechtecksignal gewandelt. Durch eine kapazitive Kopplung über einen Kondensator 38 wird dieses Signal ohne Einfluß auf das Tastverhältnis einem Frequenz-Spannungswandler 39, der im wesentlichen einen integrierten Schaltkreis 40 enthält, zugeführt. Die Ausgangsspannung des Schaltkreises 40 ist proportional der angelegten Frequenz und kann über eine Schaltung, die aus einem Widerstand 41, einem Widerstand 42 und einem Kondensator 43 besteht, justiert werden. Die eingestellte maximale Frequenz beträgt 1000 Hz. Die Ausgangsspannung wird über einen Pol 44 der Grundplatine 4 zugeführt und dort mittels eines Transistors 45 und eines Transistors 46 in ein eingepreßtes Stromsignal von maximal 20 mA umgewandelt. Mit dieser Schaltung können Leitungslängen bis 500 m zugelassen werden bei einer zulässigen Impedanz von 350 Ohm.

Zum Empfang des infraroten Lichtanteils ist ein Phototransistor 47 auf der IR-Platine 3 angeordnet. Der Phototransistor 47 wird von einer Konstantstromstufe 48 versorgt, die im wesentlichen aus einem Transistor 49, zwei Widerständen 50 und 51 sowie zwei Dioden 52 und 53 besteht. Mittels der steckbaren Widerstände 50 und 51 kann entsprechend der erforderlichen Empfindlichkeit des Phototransistors 47 der Photostrom eingestellt werden.

Ähnlich wie auf der UV-Platine 2 wird auch auf der IR-Platine 3 das Signal einer Pulsformerstufe 54, die im wesentlichen einen integrierten Schaltkreis 55 enthält, zugeführt und durch kapazitive Kopplung über einen Kondensator 56 in einem Frequenz-Spannungswandler

57, der im wesentlichen einen integrierten Schaltkreis 58 enthält, in eine proportionale Spannung gewandelt. Diese wird über einen Pol 59 ebenfalls dem Transistor 45 auf der Grundplatte 4 zugeführt. Die Entkopplung zwischen dem UV-Anteil und dem IR-Anteil erfolgt durch zwei Dioden 60 und 61, die zugleich sicherstellen, daß die größere der beiden Spannungen auf den Eingang der Transistors 45 gelangt.

Bei einer Kohle-Ölfeuerung, die im IR-Bereich überwacht werden soll, kommen je nach Kohle- und Ölanteil große Unterschiede hinsichtlich der Flammenfrequenz vor, die sich auch in der Intensität der IR-Strahlung bemerkbar macht. Diese Frequenz beträgt z. B. bei reinem Kohlefeuer ca. 30 Hz, bei reiner Ölfeuerung ca. 200 Hz. Deshalb ist der Frequenzspannungswandler 57 mit einer Bereichsumschaltung mittels eines bistabilen Relais 62 mit Kontakten 63 und 64 ausgerüstet. Diese Umschaltung erfolgt gleichzeitig mit der Anwahl einer der vorgegebenen drei Bereiche. Die hier angelegte Spannung von 20 V ist die vom Schaltnetzteil 10 abgegebene Betriebsspannung. Sie ist über Dioden 65, 66, 67, 68, 69, 70 und 71 entkoppelt. Statt des bistabilen Relais 62 kann der Verstärker auch direkt durch die Betriebsspannung aktiviert werden.

Das vom Strahlungsempfänger 1 zum Schaltverstärker 5 übertragene Stromsignal wird auf der Schaltverstärkerplatte 6 (Fig. 8) einem Transistor 72 zugeführt und hier in ein Spannungssignal umgeformt. Der für die Intensitäts-Anzeige erforderliche eingepreßte Strom von 0–20 mA wird mit einem Transistor 73 erreicht und ist über eine Diode 74 entkoppelt. Mit einem Kondensator 75 wird das Signal gedämpft. Die maximale Impedanz beträgt hier ebenfalls 350 Ohm. Das vom Transistor 72 kommende Spannungssignal wird einem Schmitt-Trigger 76 zugeführt, der im wesentlichen einen integrierten Schaltkreis 77 und Potentiometer 78, 79 und 80 enthält. Mit diesen Potentiometern wird die Schaltschwelle des Schmitt-Triggers 76 entsprechend dem vorgewählten Bereich bestimmt. Die Potentiometer 78, 79 und 80 sind an der Frontplatte 17 des Schaltverstärkers 5 angebracht und können dort eingestellt werden (Fig. 11). Die Schaltverstärkerplatte 6 enthält weiterhin drei Kondensatoren 81, 82 und 83. Entsprechend dem mit den Potentiometern 78, 79 und 80 vorgewählten Bereich wird einer der Kondensatoren 81, 82 und 83 über einen Transistor 84 aufgeladen. Diese Kapazitäten bestimmen die Abschaltzeit eines Flammenrelais 85.

Mittels der Leuchtdiode 11, die an der Frontplatte 17 angebracht ist, wird das Flammensignal unverzüglich sichtbar gemacht. Mit dem in die Frontplatte 17 eingebauten Meßgerät 16 kann die Intensität gemessen werden. Die an den Kondensatoren 81, 82 und 83 anstehende Spannung wird mittels eines Schopper-Transistors 86 in ein Rechtecksignal gewandelt und einem über einen Kondensator 87 kapazitiv gekoppelten Schmitt-Trigger 88 zugeführt, der im wesentlichen zwei Transistoren 89 und 90 enthält. Der Schwellwert des Schmitt-Triggers 88 bestimmt den Schaltzeitpunkt des Flammenrelais 85.

Aus Sicherheitsgründen ist die Schließeinrichtung 91 (Shutter) vorgeschrieben, die ebenfalls vom Schaltverstärker 5 aus gesteuert wird. Sie enthält hierzu die Antriebsplatte 9 (Fig. 5), auf der ein Taktgenerator 92 aufgebaut ist, der im wesentlichen einen integrierten Schaltkreis 93 und zwei Transistoren 94 und 95 enthält. Von dem Taktgenerator 92 geht eine Leitung 96 zu einem Spannungsteiler 97, der im wesentlichen aus einem Widerstand 98 und einer Diode 99 besteht. Über

den Spannungsteiler 97 wird ein eisenkernloser Motor 100 gespeist, der in Reversierbetrieb gefahren wird. Der Takt des Taktgenerators 92 ist mit einer vorgegebenen Frequenz, beispielsweise von 1 Hz, festgelegt, und das Tastverhältnis ist so gewählt, daß die Schließeinrichtung 91 (Fig. 1) eine Sichtöffnung 101, hinter der sich ein Tubus 102 mit einer Linse 103 befindet, während 0,2 s pro Takt verschließt. Über ein Sicherheitsrelais 104 wird dieser Takt kontrolliert, indem ein Kondensator 105 ständig neu aufgeladen wird. Mittels der in dem Kondensator 105 gespeicherten Pulsenergie wird über eine Diode 106 ein Kondensator 107 aufgeladen.

Die Kapazität des Kondensators 107 bestimmt die Abschaltzeit des Sicherheitsrelais 104. Bei fehlendem Flammensignal beträgt diese Zeit 7 s, bei Ausbleiben des von der Schließeinrichtung 91 vorgegebenen Taktes beträgt die Abschaltzeit ca. 3 s. Die Spannung an dem Kondensator 107 wird einem Schoppertransistor 108 zugeführt, der diese in eine Wechselspannung umformt und diese über einen Kondensator 109 einem Schmitt-Trigger 110 zuführt, der im wesentlichen aus zwei Transistoren 111 und 112 besteht. Der Schmitt-Trigger 110 bestimmt den Schaltzeitpunkt des Sicherheitsrelais 104. Die Ansteuerung des Sicherheitsrelais 104 erfolgt aus Sicherheitsgründen mittels einer Villard-Schaltung 113, die im wesentlichen zwei Transistoren 114 und 115 enthält, die jedoch nicht zur Spannungsverdoppelung dient. Es ist auch möglich, statt der Villard-Schaltung 113 das Sicherheitsrelais 104 mittels einer Sicherheitssignalauswertestufe auszusteuern. Aus dem gleichen Grunde erfolgt auch die Ansteuerung des Flammenrelais 85 über eine weitere Villard-Schaltung 116, die im wesentlichen zwei Transistoren 117 und 118 enthält und die ebenfalls nicht zur Spannungsverdoppelung dient. Das Flammenrelais kann auch mittels einer Sicherheitssignalauswertestufe angesteuert werden.

Die für das dynamische System erforderliche Rechteck-Spannung wird mit einem Multivibrator 119 erzeugt, der im wesentlichen zwei Transistoren 120 und 121 enthält. Als Frequenz dieser Rechteckspannung ist ein Wert von 20 kHz vorgesehen.

Bei einem kurzzeitigen Ausbleiben des von der Schließeinrichtung 91 gesteuerten Signals fällt das Sicherheitsrelais 104 ab, es wird jedoch bei dem nächsten Impuls wieder erregt. Die externe Beschaltung der Steuerung führt bei einmaliger Öffnung der Kontakte der Relais 85 und 104, die in Reihe geschaltet sind, zu einer Abschaltung der Feuerung. Um eine derartige aufgetretene Störung mit dem Schaltverstärker 5 signalisieren zu können, ist eine Erstwertmeldung mit der Leuchtdiode 12 über einen Thyristor 122 vorgesehen. Dieser Kreis läßt sich durch eine Taste 123 löschen. Bei einer Abschaltung durch Ausbleiben des Flammensignals spricht die Erstwertmeldung nicht an, da das Flammenrelais 85 immer früher abschaltet als das Sicherheitsrelais 104.

Auf der Bereichsanwahlplatte 8 (Fig. 10) sind außer den drei Leuchtdioden 13, 14 und 15 im wesentlichen drei Relais 124, 125 und 126 angebracht, deren Kontakte 127, 128, 129 und 130, 131, 132 so geschaltet sind, daß die Leuchtdioden 13, 14 und 15 den jeweils vorgewählten Bereich anzeigen.

Die UV-Röhre 25 kann auch mit einer Gleichspannung betrieben werden. Die Glühmentladungen werden dann durch eine RC-Schaltung ermöglicht. Diese RC-Schaltung ist so bemessen, daß sie einen ständigen Glühzustand, wie er beispielsweise bei der Alterung der UV-Röhre 25 entstehen kann, verhindert. Die RC-



Schaltung ermöglicht die Wahl einer niedrigen Löschspannung. Diese niedrige Löschspannung bewirkt einen relativ kleinen Strom. Dadurch sinkt die relative Empfindlichkeit der UV-Röhre 25, so daß auch bei kleinem Abstand kein ständiger Glimmzustand entstehen kann. 5

Darüber hinaus kann die Funktionssicherheit der gewählten Schaltung noch dadurch erhöht werden, daß ein Frequenz-Spannungswandler Verwendung findet. Dieser verhindert die Entstehung von Wechselspannungs-Impulsen, wenn die Brennschaltung der UV-Röhre 25 erreicht ist. In diesem Falle gibt der analog arbeitende Frequenz-Spannungswandler kein Ausgangssignal ab, so daß auf jedem Fall verhindert wird, daß ein falsches Signal entsteht. Ohne die vorgegebene Frequenz findet mithin eine Zündung der UV-Röhre 25 nicht statt. 15

#### Patentansprüche

1. Flammenwächter für die Messung des ultravioletten und eines weiteren Lichtanteils mit einem Strahlungsempfänger, der mit einer UV-Röhre und einem Fototransistor versehen ist und zwei voneinander unabhängige Meßkanäle aufweist, deren erster den UV-Lichtanteil und deren zweiter den weiteren, im wesentlichen im IR-Wellenlängenbereich liegenden Lichtanteil mißt, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßkanäle über je einen Frequenz-Spannungs-Wandler (39, 57) mit einer im Bereich des Strahlungsempfängers angeordneten Maximum-Auswahlschaltung verbunden sind, die über eine Verbindungsleitung mit einem räumlich vom Strahlungsempfänger (1) getrennten Schaltverstärker (5) verbunden ist. 20
2. Flammenwächter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaltverstärker (5) in größerer Entfernung vom Strahlungsempfänger (1) angebracht ist. 25
3. Flammenwächter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaltverstärker (5) in einer Schaltkarte angebracht ist. 30
4. Flammenwächter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß am Ausgang des einen Meßwerts des jeweiligen Meßkanals erhaltenden Frequenz-Spannungswandler (39, 47) eine Gleichspannung vorgesehen ist, der ein über die Verbindungsleitung fließender Gleichstrom entspricht. 35
5. Flammenwächter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaltverstärker (5) eine Meßwertanzeige aufweist und darüber hinaus als Überwachungsgerät ausgebildet ist, das auch einen Schalter enthält. 40
6. Flammenwächter nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß im Schaltverstärker (5) ein als Schmitt-Trigger ausgebildeter Schalter für eine ganze Brennergruppe ausgebildet ist, der bei einem vom jeweiligen Meßkanal abgegebenen zu geringen Meßwert die Brennergruppe mit einem Abschaltimpuls beaufschlagt. 45
7. Flammenwächter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß im Strahlungsempfänger (1) eine biconvexe sphärische Linse (103) enthalten ist. 50
8. Flammenwächter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Linse (103) eine den Einfall der Strahlungsintensität ändernde Irisblende aufweist. 55
9. Flammenwächter nach einem der Ansprüche 1

bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß im Strahlungsempfänger (1) die beiden voneinander unabhängigen Meßkanäle jeweils auf einer Platine angeordnet sind, von denen die eine als UV-Platine (2) und die andere als Infrarot-Platine (3) ausgebildet sind.

10. Flammenwächter nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Rahmen des Schaltverstärkers (5) mehrere Platinen angeordnet sind, von denen jeweils eine als Schaltverstärkerplatine (6) eine weitere als Relais-Ansteuerplatine (7), eine dritte als Bereichsanwahlplatine (8), eine vierte als Antriebsplatine (9) für eine Schließ-einrichtung (91) und eine letzte als Schaltnetzteil (10) zur Stromversorgung des Schaltverstärkers (5) und des Strahlungsempfängers (1) ausgebildet sind.

11. Flammenwächter nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaltverstärker (5) eine Frontplatte (17) mit einem Meßgerät (16), eine erste Leuchtdiode (11) zur unverzögerten Anzeige des Flammensignals, eine zweite Leuchtdiode (12) zur Störungsanzeige, eine Lösch-taste (123), drei Potentiometer (78, 79, 80) zur Vorwahl der Abschaltzeit eines Flammenrelais (85) und drei weitere den Potentiometern (78, 79, 80) zugeordnete Leuchtdioden (13, 14, 15) aufweist.

12. Flammenwächter nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß den Spannungswandlern (39, 57) zwei Dioden (60, 61) zur Auswahl der größeren der beiden Ausgangsspannungen nachgeschaltet sind und die beiden Dioden (60, 61) mit dem Eingang eines ersten Transistors (45) verbunden sind, der in Verbindung mit einem zweiten Transistor (46) zur Ausbildung eines eingepreßten Stroms von maximal 20 mA steht.

13. Flammenwächter nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Frequenz-Spannungs-Wandler (57) ein bistabiles Relais (62) zur Bereichsumschaltung bei unterschiedlichen Flammenfrequenzen aufweist.

14. Flammenwächter nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Frequenz-Spannungs-Wandler (57) einen durch die Betriebsspannung unmittelbar aktivierbaren Verstärker aufweist.

15. Flammenwächter nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schmitt-Trigger (76) in Verbindung mit den drei einstellbaren Potentiometern (78, 89, 80) und Kondensatoren (81, 82, 83) zur Bestimmung des Abschaltzeitpunktes in Abhängigkeit von der Signalintensität mit einem Flammenrelais (85) verbunden ist, das aus Sicherheitsgründen in einer Villard-Schaltung (116) liegt.

16. Flammenwächter nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Schmitt-Trigger (76) in Verbindung mit den drei einstellbaren Potentiometern (78, 79, 80) und den Kondensatoren (81, 82, 83) zur Bestimmung des Abschaltzeitpunktes in Abhängigkeit von der Signalintensität mit einem Flammenrelais (85) verbunden ist, das eine Ansteuerung durch eine Sicherheitssignalauswertestufe aufweist.

17. Flammenwächter nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß eine eine Lichteinfallöffnung des Strahlungsempfängers abwechselnd öffnende und schließende Schließ-einrichtung (91) (Shutter) vorgesehen ist, die als Antrieb einen eisenkernlosen Motor (100) aufweist,

der über einen Taktgenerator (92) mit der Schließ-  
einrichtung (91) verbunden ist.

18. Flammenwächter nach Anspruch 17, dadurch  
gekennzeichnet, daß der Taktgenerator (92) eine  
vorgegebene Taktfrequenz aufweist mit einer  
Schließungsdauer für die Schließeinrichtung (91)  
von 0,2 s/Takt.

19. Flammenwächter nach einem der Ansprüche 17  
und 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Taktgene-  
rator (92) eine Taktfrequenz von 1 Hz aufweist mit  
einer Schließungsdauer für die Schließeinrichtung  
(91) von 0,2 s/Takt.

20. Flammenwächter nach einem der Ansprüche 1  
bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sicher-  
heitsrelais (104) zur Überwachung des Taktes des  
Taktgenerators (92) vorgesehen ist, das aus Sicher-  
heitsgründen in einer Villard-Schaltung (113) liegt.

21. Flammenwächter nach einem der Ansprüche 1  
bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sicher-  
heitsrelais (104) zur Überwachung des Taktes des  
Taktgenerators (92) vorgesehen ist, das aus Sicher-  
heitsgründen eine Ansteuerung durch einen Sicher-  
heitssignalaufnehmer aufweist.

22. Flammenwächter nach einem der Ansprüche 14  
bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Flammen-  
relais (85) nach einer vorwählbaren Zeit beim Aus-  
bleiben des Flammensignals einen die Feuerung ab-  
schaltenden Abschaltimpuls auslöst.

23. Flammenwächter nach Anspruch 22, dadurch  
gekennzeichnet, daß das Flammenrelais (85) emp-  
findlicher bezüglich seines Abschaltimpulses als das  
Sicherheitsrelais (104) ist.

24. Flammenwächter nach einem der Ansprüche 14  
bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite  
Leuchtdiode (12) bei einmaliger Öffnung der Kon-  
takte des Flammenrelais (85) und des Sicherheitsre-  
lais (104) eine Erstwertmeldung anzeigt und eine  
Taste (123) zur Löschung dieser Erstwertmeldung  
vorgesehen ist.

25. Flammenwächter nach einem der Ansprüche 1  
bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß parallel zur  
UV-Röhre (25) und zum Fototransistor (47) eine  
Fotodiode zur Auswertung des 550-Nanometer-  
Spektralbereichs der Flammenstrahlung vorgese-  
hen ist, die zur Aufbereitung und Auswertung ihrer  
Signale eine ähnliche Schaltung aufweist, wie der  
Fototransistor (47).

26. Flammenwächter nach einem der Ansprüche 1  
bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Strah-  
lungsempfänger (1) drei Tuben aufweist, von denen  
ein erster Tubus der UV-Röhre (25), ein zweiter  
Tubus dem Fototransistor (47) und ein dritter Tu-  
bus der Fotodiode des 550-Nanometer-Bereiches  
zugeordnet ist.

27. Flammenwächter nach Anspruch 26, dadurch  
gekennzeichnet, daß zur Aufrechterhaltung der  
Flammenüberwachung bei an den Tuben durchzu-  
führenden Reinigungs- und Wartungsarbeiten so-  
wohl die UV-Röhre (25) als auch der Fototransistor  
(47) und die Fotodiode mit jeweils einem zusätzlich  
zu den drei zu reinigenden Tuben vorgesehenen  
Tubus ausgerüstet sind.

28. Flammenwächter nach einem der Ansprüche 1  
bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß die UV-Röhre  
(25) eine Gleichspannungsversorgung und RC-  
Schaltung für die Glühendladungen aufweist, und  
die RC-Schaltungen eine einen ständigen Glüh-  
zustand der gealterten Röhre verhindernde Bemessung

aufweisen.

29. Flammenwächter nach einem der Ansprüche 1  
bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß ein weiterer  
Frequenz-Spannungs-Wandler vorgesehen ist, der  
im Falle des Erreichens der Brennspannung der  
UV-Röhre (25) die Abgabe eines Ausgangssignals  
verhindert.

Hierzu 11 Seite(n) Zeichnungen



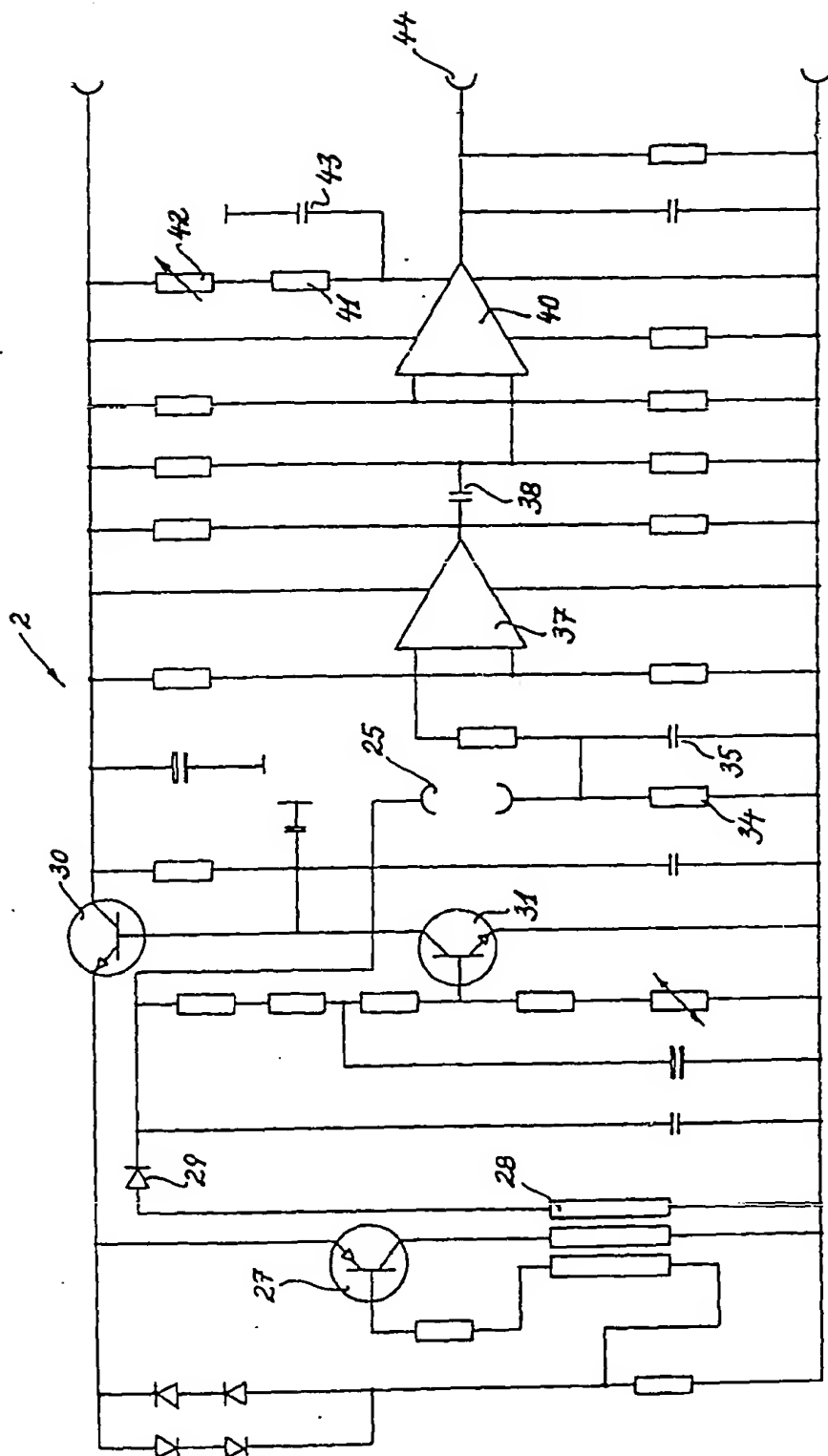


Fig. 2

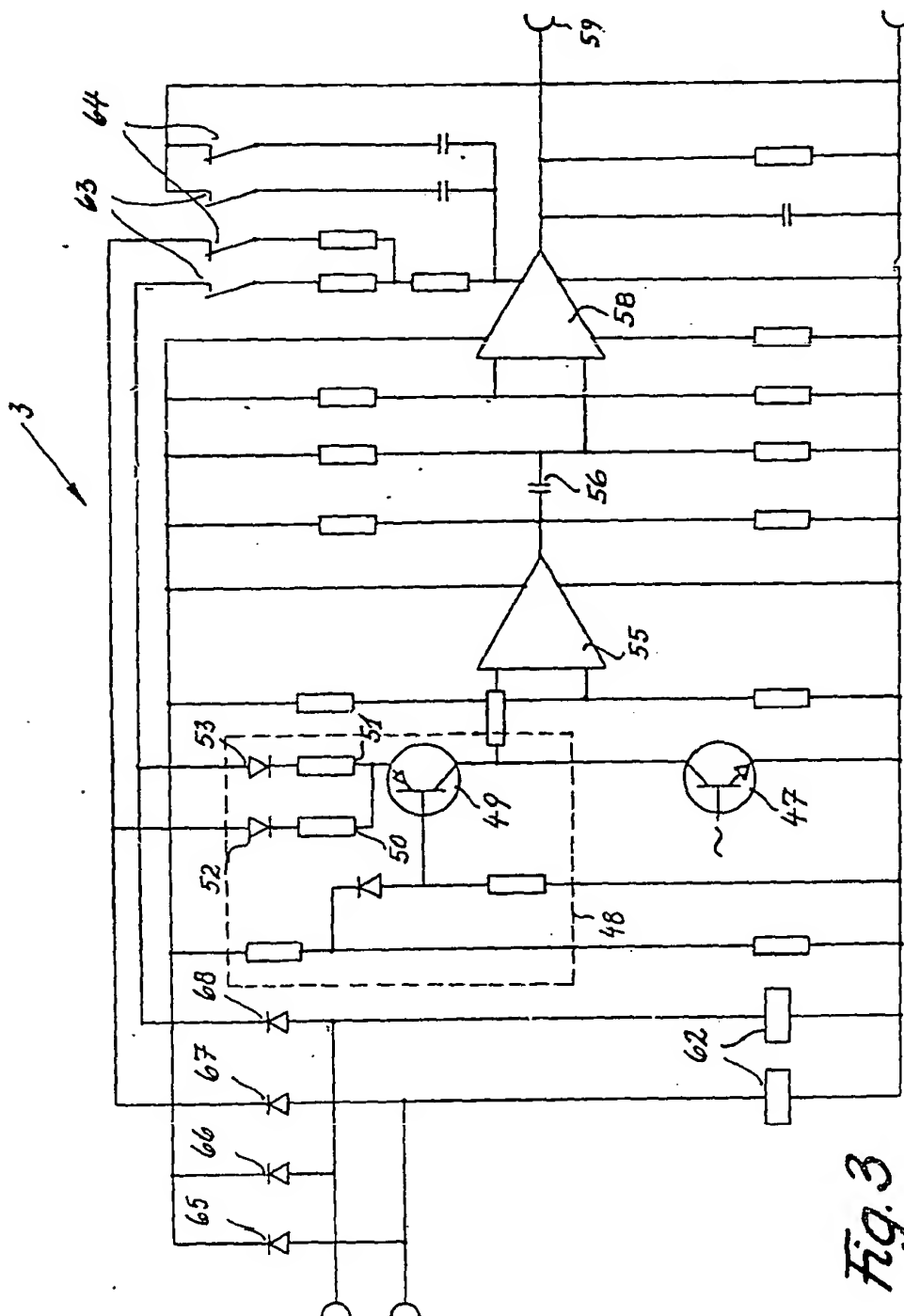


Fig. 3

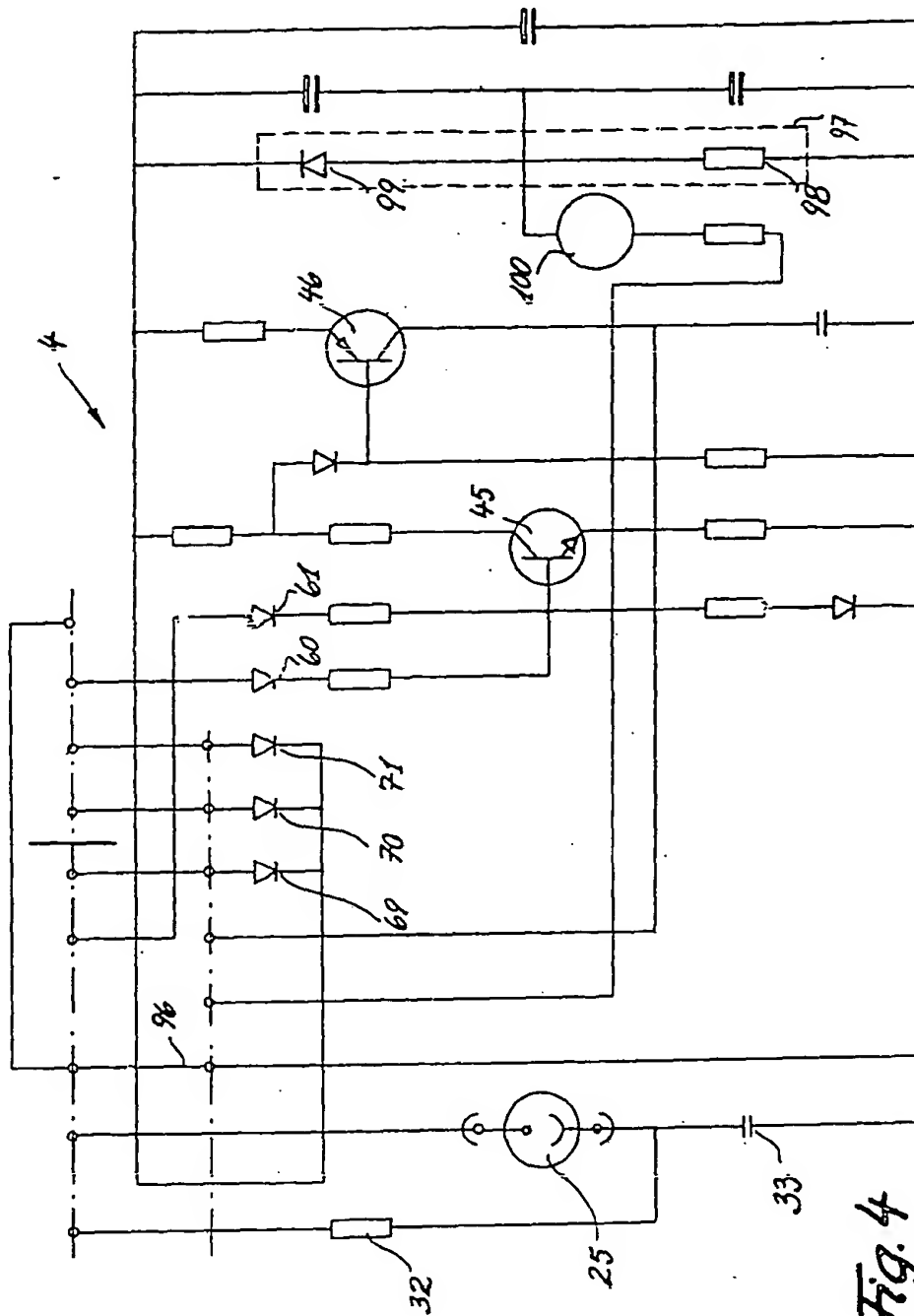


Fig. 4

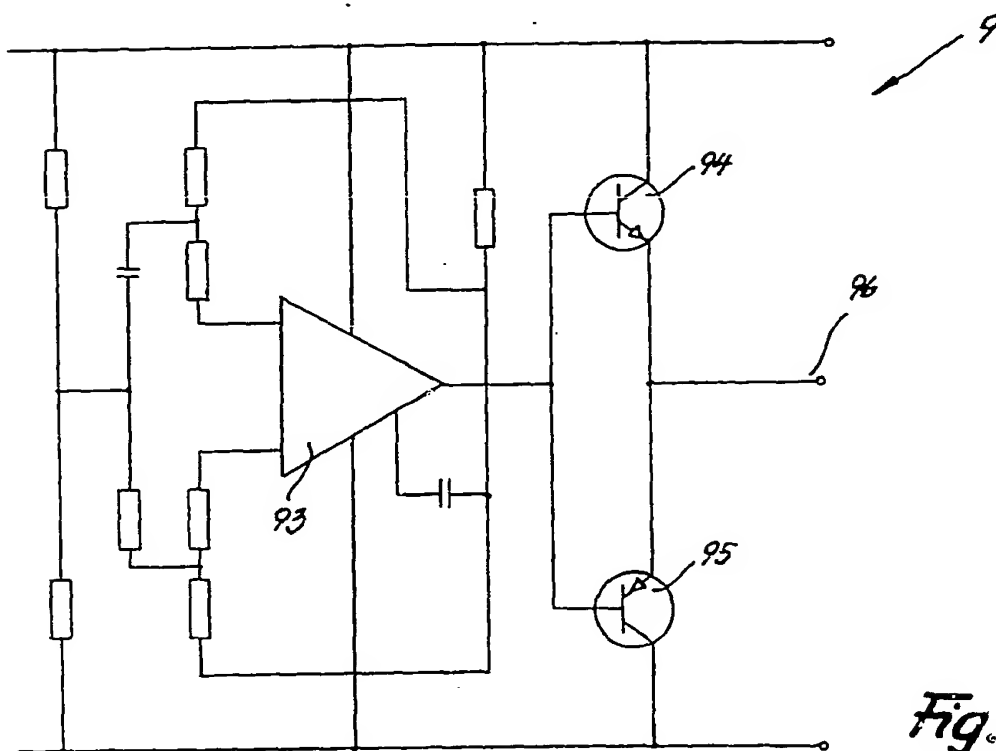


Fig. 5

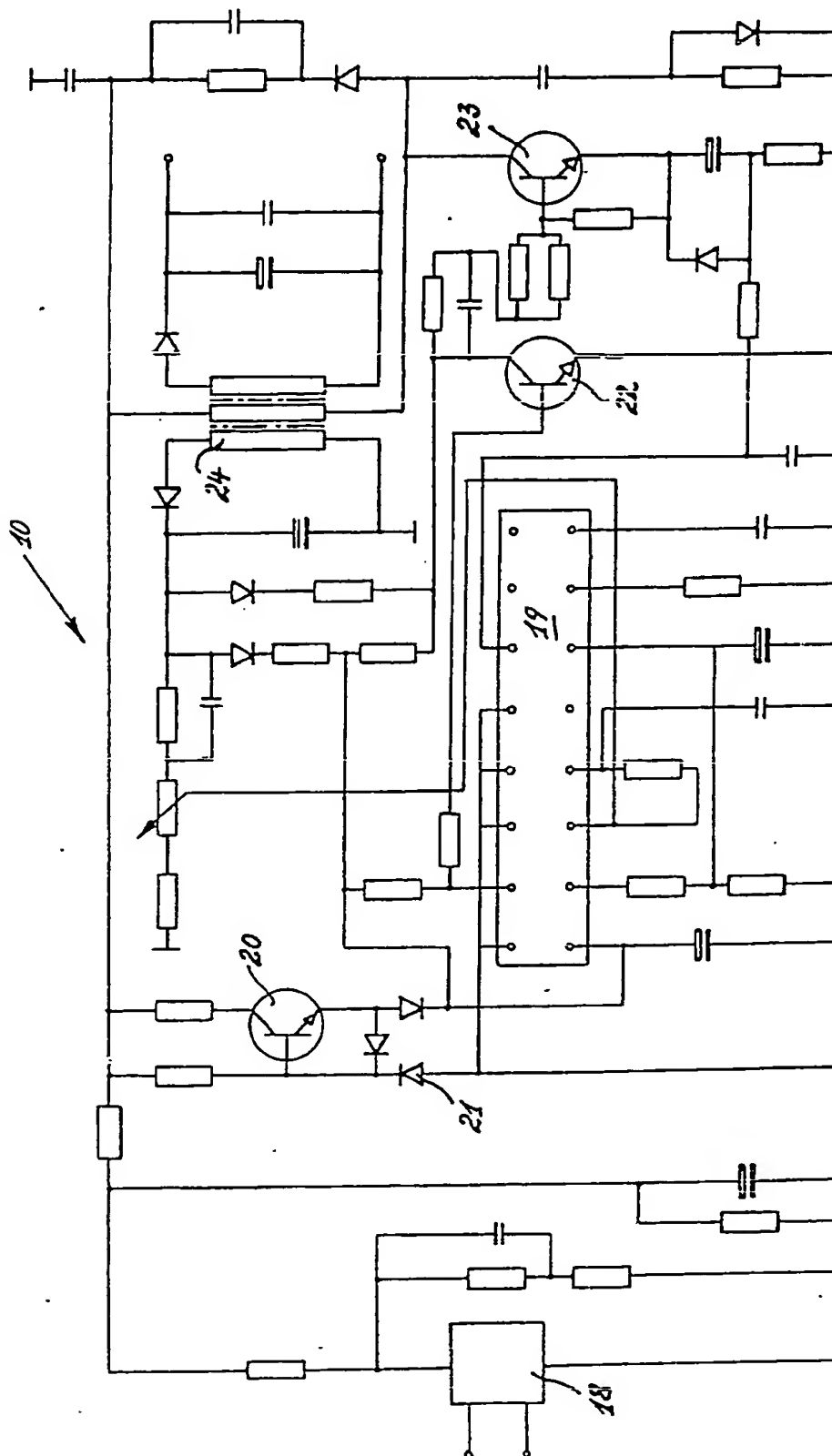


Fig. 6

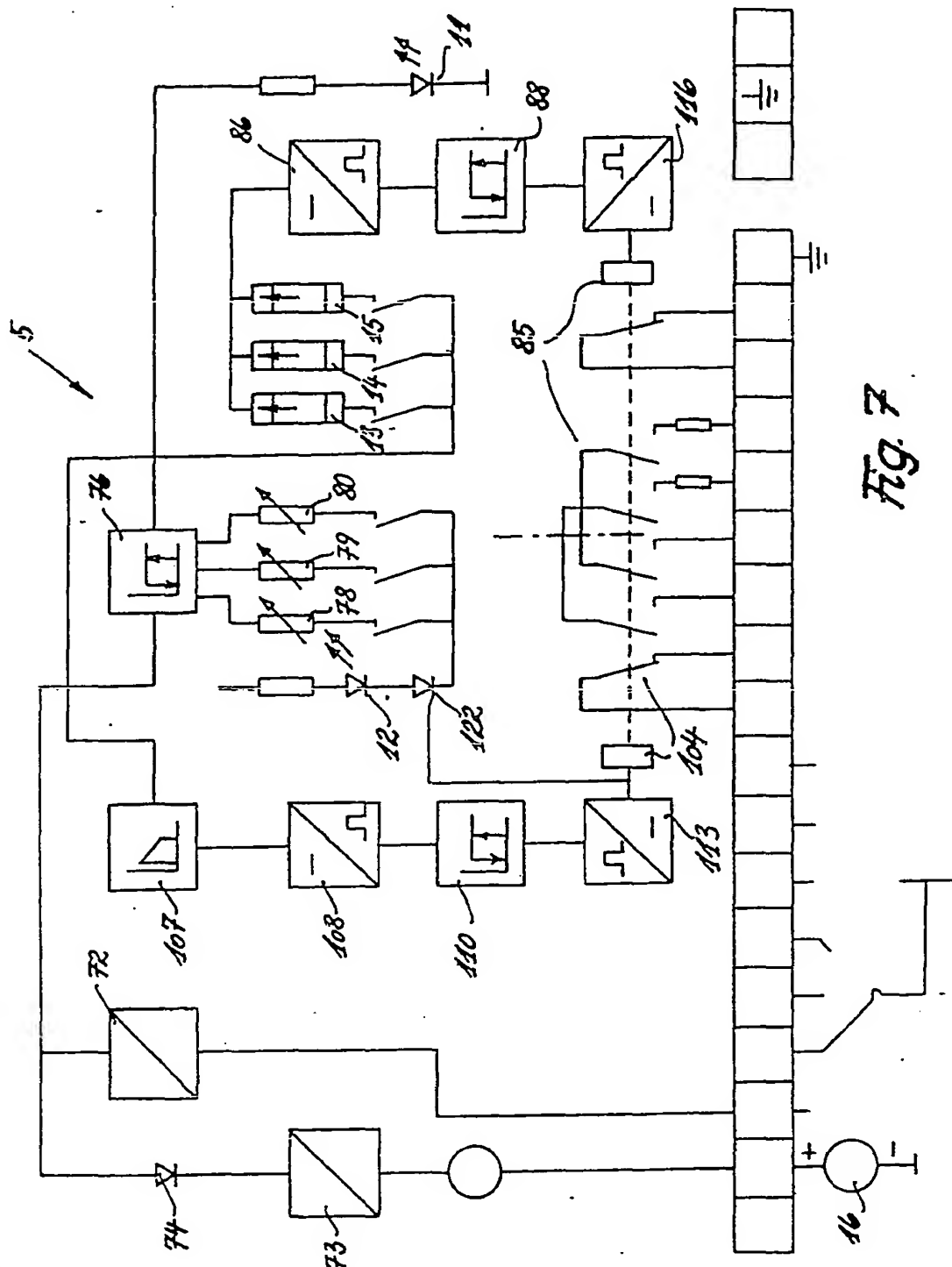


Fig. 7



6.

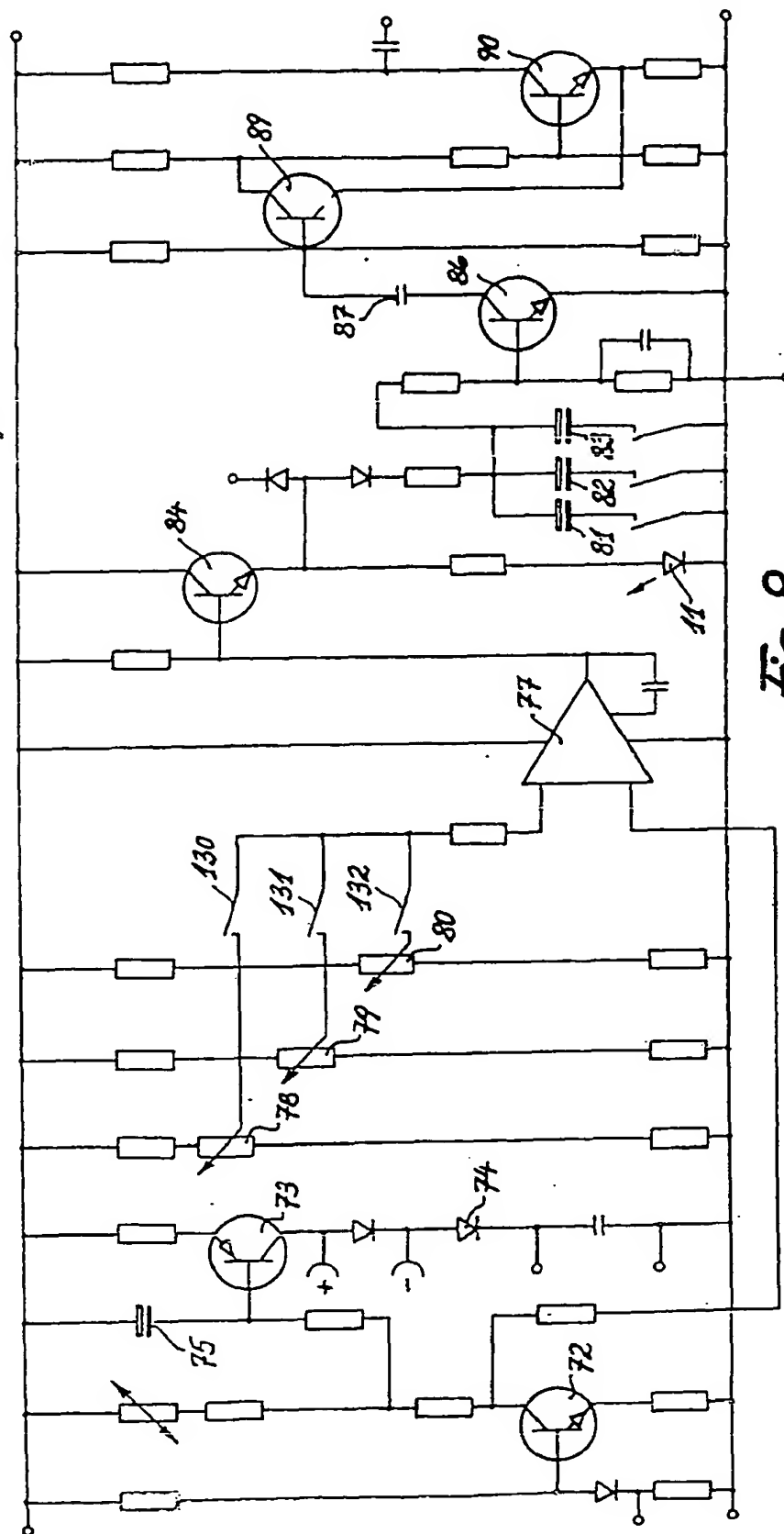


Fig. 8

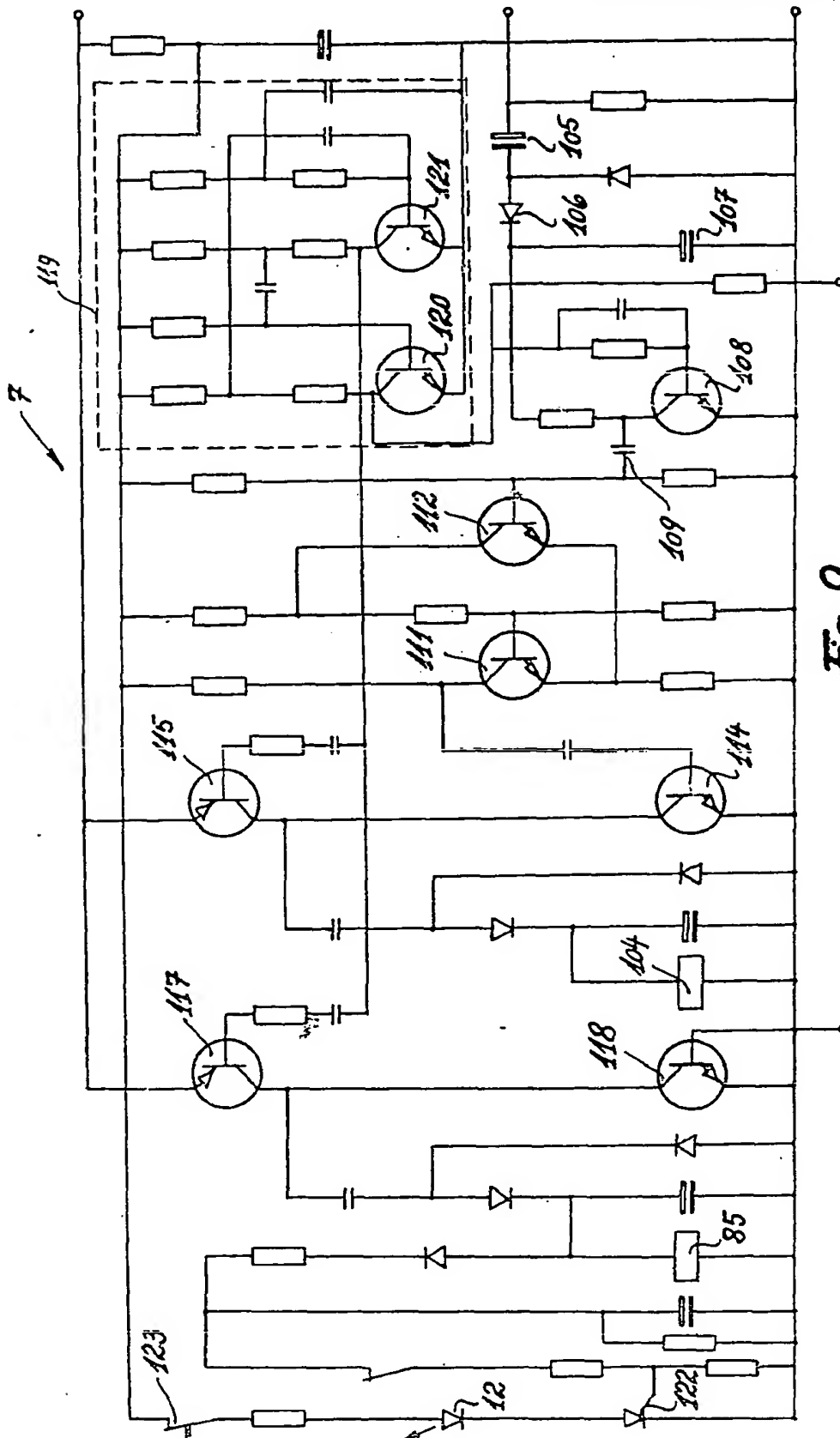
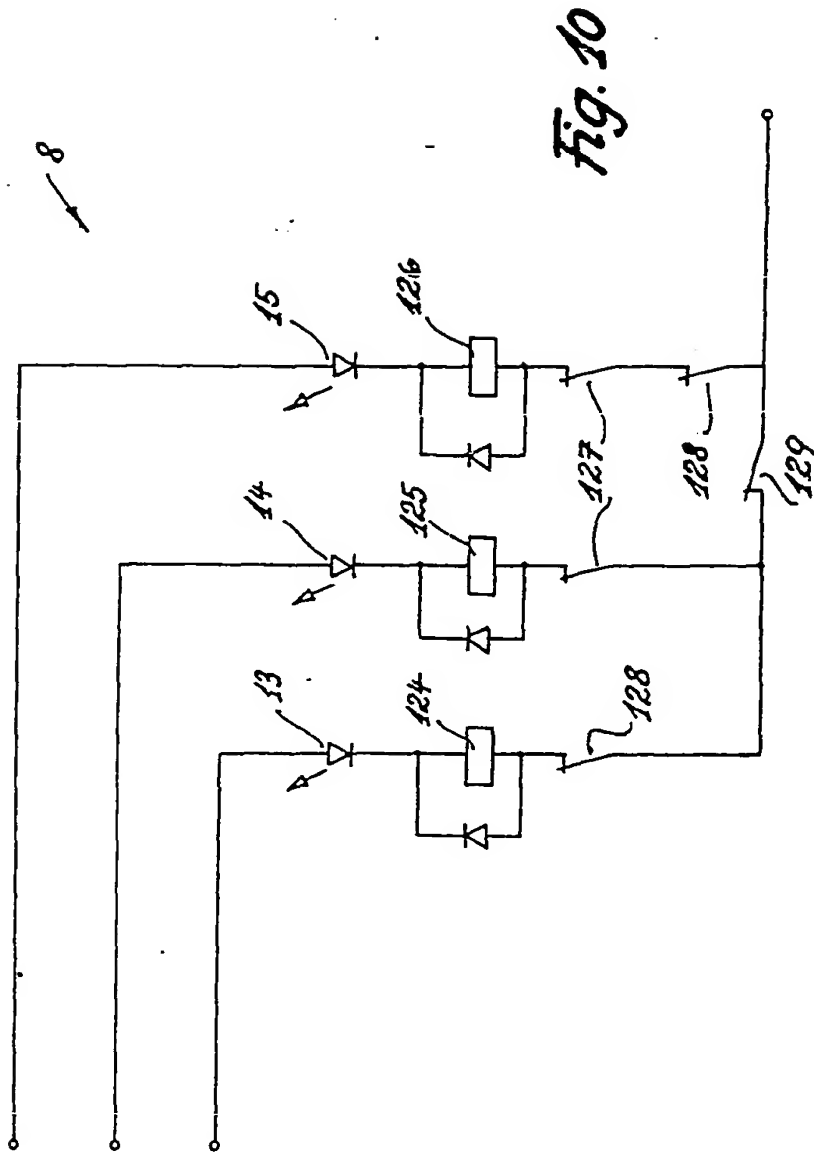


Fig. 9



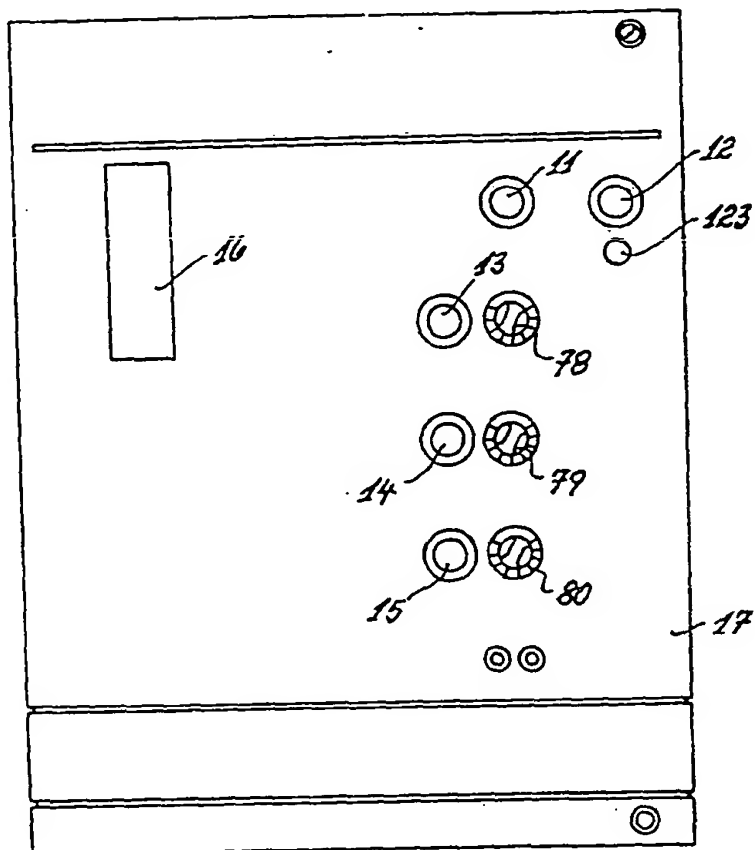


Fig. 11